

(11)Publication number : 01-121747

(43)Date of publication of application : 15.05.1989

(51)Int.Cl.

G01N 27/62  
G01N 30/72  
G01N 30/86  
H01J 37/22  
H01J 49/06  
H01J 49/26

(21)Application number : 62-279968

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 05.11.1987

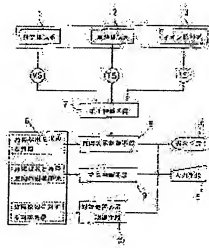
(72)Inventor : HOSOI ATSUSHI

## (54) GAS CHROMATOGRAPH MASS SPECTROMETRIC APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To repair the title apparatus according to the remedy projected on a display means by incorporating a trouble-shooting function into the apparatus.

CONSTITUTION: The points where troubles arise in the title apparatus are classified to three; a vacuum system 1, a heating control system 2 and an ion signal system 3. A sensor VS, TS or IS provided in the system detects abnormality and applies the signal thereof to a 1st judging means 7 when a trouble arises in any of the above-mentioned systems. The means 7 judges the faulty system. A question display control means 8 outputs the questions for searching the concrete cause on the display means 4 in accordance with the result of the judgement. A user investigates the cause in accordance with the contents of the questions projected on the means 4 and inputs the same to the means 5. A 2nd judging means 9 judges the cause of the trouble in accordance with the trouble condition from the means 5 and a remedy display control means 10 outputs the remedy to the means 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑪ 公開特許公報(A) 平1-121747

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)5月15日

G 01 N 27/62  
30/72  
30/86  
H 01 J 37/22  
49/06  
49/26C-7363-2G  
7621-2G  
T-7621-2G  
7013-5C  
7013-5C  
7013-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 ガスクロマトグラフ質量分析装置

⑮ 特 願 昭62-279968

⑯ 出 願 昭62(1987)11月5日

⑰ 発 明 者 細 井 淳 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三条工場内

⑱ 出 願 人 株式会社島津製作所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

⑲ 代 理 人 弁理士 武石 靖彦

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ガスクロマトグラフ質量分析装置

## 2. 特許請求の範囲

真空雰囲気系の真空度を検出するセンサと、加熱制御系の温度を検出するセンサと、イオン信号系のイオン強度を検出するセンサと、表示手段と、装置の故障状況を入力するための入力手段と、前記故障状況を使用者に求める質問および故障状況と故障原因との因果関係さらには故障原因に対する対策処置を知識ベースとして記憶した記憶手段と、前記各センサの検出信号に基づいて少なくとも前記各系の何れに故障が生じたかを判断する第1判断手段と、前記第1判断手段の判断結果に基づき前記知識ベースを参照して故障原因を探索するための質問を前記表示手段に表示する質問表示制御手段と、前記入力手段から与えられた故障状況に基づき前記知識ベースを参照して故障原因を判断する第2判断手段と、前記故障原因の対策処置を前記知識ベースから読み出して前記表示手段

に表示する対策処置表示制御手段とを備えたことを特徴とするガスクロマトグラフ質量分析装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## A. 産業上の利用分野

この発明は、トラブル対策支援機能を内蔵したガスクロマトグラフ質量分析装置に関する。

## B. 従来技術

ガスクロマトグラフ質量分析装置は技術的に高度で複雑な構造を有しているから、装置にトラブルが発生した場合、使用者が即時に対応できる場合は極く限られている。そのため、このようなトラブルの対策処置は、経験・知識が豊富な専門技術者に委ねられるのが通常である。

## C. 発明が解決しようとする課題

しかしながら、専門技術者が常に装置の近くに待機しているわけではないから、従来の装置によれば、トラブルが発生した後、専門技術者に依頼し、故障原因を探索して適当な対策処置が取られて使用可能な状態になるまでにはかなりの時間を要するため、装置が稼働していないロスタイムが

長くなるという問題点がある。

この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、ガスクロマトグラフ質量分析装置にトラブルが発生した場合に、その原因の探索と処置を速やかにを行い、装置が非稼働状態にあるロスタイムを可能な限り短縮することを目的としている。

#### D. 問題点を解決するための手段

第1図は、この発明の構成を示したブロック図である。

この発明に係るガスクロマトグラフ質量分析装置は、真空排気系1の真空度を検出するセンサVSと、加熱制御系2の温度を検出するセンサTSと、イオン検出系3のイオン強度を検出するセンサISと、表示手段4と、装置の故障状況を入力するための入力手段5と、前記故障状況を使用者に求める質問および故障状況と故障原因との因果関係さらには故障原因に対する対策処置を知識ベースとして記憶した記憶手段6と、前記各センサの検出信号に基づいて少なくとも前記各系の阿

知知識ベースから読み出して、これを表示手段4に出力する。表示手段4に映し出された質問内容に基づいて、使用者は故障の状況を調べ、これを入力手段5を介して入力する。第2判断手段9は、入力手段5から与えられた故障状況に基づき知識ベースを参照して故障原因を判断する。故障原因が判断されると、対策処置表示制御手段10は、その故障原因に応じた対策処置を知識ベースから読み出して表示手段4に出力する。

#### F. 実施例

以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第2図は、この発明の一実施例に係るガスクロマトグラフ質量分析装置の構成の概略を示したブロック図である。

装置本体は、ガスクロマトグラフ11、質量分析計12、ガスクロマトグラフ11と質量分析計12との間に介在して溶出成分をキャリアーガスから分離するためのセパレータ13、セパレータ排気系14、質量分析計排気系15から構成されている。VS1

に故障が生じたかを判断する第1判断手段7と、前記第1判断手段7の判断結果に基づき前記知識ベースを参照して故障原因を探索するための質問を前記表示手段4に表示する質問表示制御手段8と、前記入力手段5から与えられた故障状況に基づき前記知識ベースを参照して故障原因を判断する第2判断手段9と、前記故障原因の対策処置を前記知識ベースから読み出して前記表示手段4に表示する対策処置表示制御手段10とを備えている。

#### E. 作用

ガスクロマトグラフ質量分析装置は、故障が発生する箇所によって大別すると、真空排気系1、加熱制御系2およびイオン信号系3の三つに分類される。これらの系のうち何れかに故障が発生した場合、その系に設けられたセンサが異常を検出し、その検出信号を第1判断手段7に与える。第1判断手段7は、与えられた検出信号に基づいて、何れの系に故障が発生したかを判断する。第1判断手段7の判断結果に基づき、質問表示制御手段8は具体的な故障の原因を探索するための質問を

およびVS2は装置本体の真空排気系の真空度を検出するセンサであって、真空度センサVS1はセパレータ排気系14の真空度を、真空度センサVS2は質量分析計排気系15の真空度をそれぞれ検出する。TS1〜TS3は装置本体の加熱制御系の温度を検出するセンサであって、温度センサTS1はガスクロマトグラフ11のオープン加熱制御系の温度を、温度センサTS2はセパレータ13の加熱制御系の温度を、温度センサTS3は質量分析計12のイオン源加熱制御系の温度をそれぞれ検出する。一方、IS1は装置本体のイオン信号系のイオン強度を測定するイオン強度センサであって、質量分析計12に設けられている。

15は上述した装置本体に接続される中央演算処理装置であって、第1図に示した第1判断手段7、質問表示制御手段8、第2判断手段9および対策処置表示制御手段10に対応している。この実施例において、中央演算処理装置16は、データ処理などのためにガスクロマトグラフ質量分析装置に通常内蔵されているコンピュータを利用してよく、

あるいは、装置に外付けしたマイクロコンピュータを利用してよい。

17は中央演算処理装置16に接続される磁気記憶装置であって、第1図に示した記憶手段6に対応している。この磁気記憶装置17は、後に詳しく説明するように、同装置本体に生じた故障箇所を探案するために必要な故障状況を使用者から得るための質問、同故障状況と故障原因との因果関係、同故障原因に対応した対策処置を、専門家の知識経験に基づいて一定のルールのもとに求めていく知識ベースを格納している。18は使用者への質問や故障の対策処置などが表示されるCRTであって、第1図に示した表示手段4に対応している。19は装置本体の故障状況などを入力するためのキーボードであって、第1図に示した入力手段5に対応している。

次に、前記磁気記憶装置17に知識ベースとして格納されているルールを具体的に説明する。

まず、ガスクロマトグラフ質量分析装置において偶発的に発生する故障の原因を分類すると、第

3図に示すようになる。即ち、原因部分を大別すると、(1)真空排気系、(2)加熱制御系、(3)イオン信号系の三つに分類できる。これを第一次原因部分とする。各第一次原因部分は、第二次原因部分に細分される。具体的には、真空排気系はセパレータ排気系と分析計排気系とに細分される。加熱制御系は、イオン源加熱制御系、セパレータ加熱制御系およびガスクロマトグラフ(GC)オーブン加熱制御系に細分される。イオン信号系は、イオン源系、高周波電源系、信号増幅系および検出器高圧電源系に細分される。第3図では省略したが、各第二次原因部分はさらに第三次原因部分に細分される。

この実施例に係る装置は、このような故障分類に基づいて、第一次原因部分から第二次原因部分に、第二次原因部分から第三次原因部分へというように、原因部分を次第に絞っていくことによって、最終的に故障原因を推定し、その対策処置を与える。

このように故障原因を探案し、その対策処置を

与えるためのルールが、知識ベースとして上述した磁気記憶装置17に格納されているのである。このルールの基本形としては、次の4種がある。

① IF～;

THEN 第一次原因部分は～と考えられる。

② IF 第一次原因部分が～と考えられ、

AND IF～;

THEN 第二次原因部分は～と考えられる。

③ IF 第二次原因部分が～と考えられ、

AND IF～;

THEN 故障原因は～と推定される。

④ IF 故障原因は～と推定される、;

THEN 当面取るべき処置は～である。

このような基本ルールに基づいたルールの総数は装置の種類や規模、即ち、第3図に示した故障原因の細分の仕方によって異なるが、この実施例では、約150のルールを用いている。

以下、このようなルールに基づいて故障箇所を

特定し、その対策処置を表示するまでの手順を、第4図に示したフローチャートに従って説明する。

ステップS1：中央演算処理装置16は、装置本体に設けられた各センサの検出信号レベルを与えられ、各検出信号レベルが予め定められた適正レベル範囲を逸脱しているかを判断することによって、装置本体の各系の動作を監視している。即ち、真空排気系の動作を監視するために真空度センサVS1およびVS2の検出信号レベルを、加熱制御系の動作を監視するために温度センサTS1～TS3の検出信号レベルを、イオン信号系の動作を監視するためにイオン強度センサの検出信号レベルを、それぞれの適正レベル範囲と比較して判断している。

ステップS2：何れかのセンサの検出信号レベルが適正レベル範囲を逸脱すれば、直ちに、装置本体に故障が発生した旨をCRT18に表示する。

ステップS3：そして、適正レベル範囲を逸脱したセンサが、何れのセンサであるかによって、第一次原因部分を特定する。例えば、真空度セン

サVS1またはVS2の検出信号レベルが適正レベル範囲を逸脱すれば、第一次原因部分は真空排気系であると判断する。

このように第一次原因部分を特定する場合、前記①のルールが適用される。例えば、真空度センサVS1、VS2については、ルール④が次のように適用される。

IF: VS1 > 適正レベル

OR VS2 > 適正レベル

THEN: 第一次原因部分は真空排気系と考えられる。

なお、この実施例では、真空排気系に二つの真空度センサVS1、VS2を設けているから、真空排気系の第二次原因部分までを判断するための情報は前記センサVS1、VS2から得ることができる。即ち、真空度センサVS1が適正レベル範囲を逸脱した場合は、第二次原因部分はセバレータ排気系14であり、真空度センサVS2が適正レベル範囲を逸脱した場合は、第二次原因部分は質量分析計排気系15であると判断することができる。

第5図は、このような質問表示の一例を示している。例えば、CRTの画面18'の上部に、使用者への指示内容「ヒータ抵抗値を測定して下さい」を表示し、その下に故障状況を示す選択枝「(1)正常である(約0オーム) (2)異常である(無限大)」を表示する。使用者は、指示されたようにヒータ抵抗値を測定し、その結果に基づいて、何れか一方の選択枝をキーボード19を操作して選択することによって故障状況を入力する。なお、画面の下部には、ヒータ抵抗値を測定するための手順を付記し、技術的に未熟な使用者にも容易に指示内容が実施できるようにしている。

ステップS5: 使用者から前記質問に応じた故障状況が入力されたか否かを確認する。

ステップS6: 使用者から故障状況の入力があること、これに基づき知識ベースを参照して最終的な故障原因を推定する。このステップでは、前記ルール④が例えば、次のように適用される。

IF: 第二次原因部分はイオン源加熱制御系であると考えられる

る。同様に、加熱制御系に設けられた温度センサTS1〜TS3によって、第二次原因部分が判断される。即ち、温度センサTS1が適正レベル範囲を逸脱した場合、第二次原因部分はGCオーブン加熱制御系であり、温度センサTS2が適正レベル範囲を逸脱した場合、第二次原因部分はセバレータ加熱制御系であり、温度センサTS3が適正レベル範囲を逸脱した場合、第二次原因部分はイオン源加熱制御系である。

このように第二次原因部分を判断するために、前記②のルールが適用される。

ステップS4: 故障箇所をさらに絞り込んでいく上で必要な情報を得るために、既に判断された原因部分に関連した質問を知識ベースから読み出して、CRT18に表示する。例えば、温度センサTS3の検出信号によって、第二次原因部分(この場合、イオン源加熱制御系)までが判断されたとすると、イオン源加熱制御系の中の故障箇所をさらに絞り込んでいくために必要な質問を知識ベースから読み出してCRT18に表示する。

AND: 白金センサ抵抗値は約100オームと正常

AND: ヒータ抵抗値は無限大と異常

THEN: 故障原因はイオン源ヒータと推定される。

ステップS7: 最終的に故障原因を推定すると、その故障原因に応じた対策処置を知識ベースから読み出して、CRT18に表示する。このステップでは、前記ルール④が例えば、次のように適用される。

IF: 故障原因がイオン源ヒータと推定される

THEN: 当面取るべき処置はイオン源ヒータ交換である

このようなルールを実行した結果、CRT18の画面上部に「イオン源ヒータを交換して下さい」という表示を行い、画面下部にヒータ交換の手順を付記する。

以上のように、この実施例によれば、装置本体に設けられた各センサVS1、VS2、TS1〜TS3およびIS1によって、第一次原因部分さ

らには一部の第二次原因部分を判断し、さらに故障原因を絞り込んでいく上で必要な情報を得るために質問を知識ベースから読み出して、CRT18に表示することによって、故障状況に係る情報を使用者に求め、使用者がキー入力することによって得られた情報に基づいて、故障原因を確定して、その原因に応じた処置をCRT18に表示しているから、技術的に未熟な使用者であっても、専門家と同様の手順で装置の故障原因の探索と、その処置を講ずることができる。

なお、上述の実施例では、使用者から故障状況に係る情報を得るための入力手段として、キーボード19を用いたが、この発明はこれに限られるものではなく、例えばライトペンなどの手段によって入力するものでもよい。

#### G. 発明の効果

以上の説明から明らかなように、この発明に係るガスクロマトグラフ質量分析装置は、真空排気系、加熱制御系およびイオン信号系に設けられた各センサの出力によって、少なくとも両側の系に

故障が生じたかを判断し、この判断結果に基づいて、知識ベースを参照しながら使用者に質問形式で故障の状況を聞き、使用者から与えられた故障状況に基づいて故障原因を判断して、適当な対策処置を表示手段に映し出している。したがって、この発明によれば、技術的に未熟な使用者であっても、表示手段に映し出された対策処置に従って装置の修理を行うことができ、また、装置の修理を専門技術者が行うにしても、故障原因が既に特定されているから、故障原因を探すことから始めていた従来の補修作業に比較して、その補修作業は極めて短時間で済み、故障の発生によって装置が非稼働状態にあるロスタイムを大幅に短縮することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の構成を示したブロック図、第2図はこの発明の一実施例に係るガスクロマトグラフ質量分析装置の構成の概略を示したブロック図、第3図はガスクロマトグラフ質量分析装置に発生する故障原因部分を示した分枝木、第4図

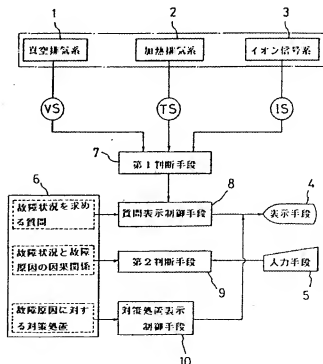
は前記実施例における故障対策支援の手順を示したフローチャート、第5図は前記実施例においてCRTに映し出される質問の表示例である。

- 1…真空排気系 2…加熱制御系
- 3…イオン信号系 4…表示手段
- 5…入力手段 6…記憶手段
- 7…第1判断手段 8…質問表示制御手段
- 9…第2判断手段 10…対策処置表示制御手段
- 11…ガスクロマトグラフ
- 12…質量分析計 13…セパレータ
- 14…セパレータ排気系
- 15…質量分析計排気系
- 16…中央演算処理装置
- 17…治具記録装置
- 18…CRT 19…キーボード
- VS、VSI、VS2…真空度センサ
- TS、TS1…TS3…温度センサ
- IS、ISI…イオン強度センサ

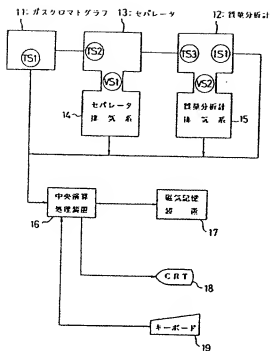
特許出願人 株式会社 島津製作所

代理人 弁理士 武石 晴彦

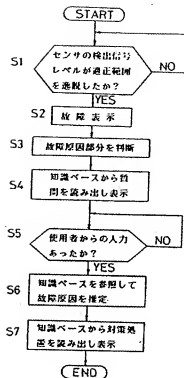
第1図



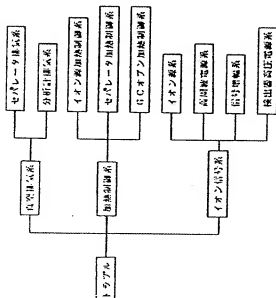
第 2 図



第 4 図



第 3 図



第 5 図

